

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

EP 00/9067

REC'D 23 OCT 2000	
WIPO	PCT

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)



EU

# Bescheinigung

Die ZF FRIEDRICHSHAFEN AG in Friedrichshafen/Deutschland hat eine  
Patentanmeldung unter der Bezeichnung

"Radantrieb zum Antrieb eines Fahrzeugrades"

am 22. September 1999 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprüng-  
lichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patent- und Markenamt vorläufig das Symbol  
B 60 K 7/00 der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

München, den 29. November 1999

Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident

Im Auftrag

Aktenzeichen: 199 45 345.4

Dzierzon

Radantrieb zum Antrieb eines Fahrzeugrades

Die Erfindung betrifft einen Radantrieb zum Antrieb  
5 eines Fahrzeugrades nach der im Oberbegriff von Anspruch 1  
näher definierten Art.

Radantriebe zum Antrieb eines Fahrzeugrades werden  
vorzugsweise in Niederfluromnibussen verwendet, bei welchen  
jedes angetriebene Fahrzeugrad einen eigenen Antriebsmotor  
aufweist. Um eine genügend breite Gangbreite im Omnibus zu  
erreichen, ist es nötig, die axiale Ausdehnung des Radan-  
triebs möglichst gering zu halten.

15 In der DE 197 09 579 A1 ist ein elektrischer Einzel-  
radantrieb mit mehreren Motoren offenbart, bei welchem meh-  
rere Motoren nicht coaxial zur Radachse angeordnet sind und  
über ein erstes Untersetzungsgetriebe ein zweites Unterset-  
zungsgetriebe antreiben, dessen Abtrieb auf das Antriebsrad  
20 wirkt. Zwischen der ersten Untersetzungsstufe und der zwei-  
ten Untersetzungsstufe ist die Radlagerung sowie eine  
Bremsscheibe angeordnet, welche sich zusätzlich innerhalb  
der Erstreckung der Felge eines zwillingsbereiften An-  
triebsrades befindet. Indem beide Untersetzungsgetriebe  
25 durch die Radlagerung voneinander getrennt angeordnet sind,  
~~kommt es, vorzugsweise bei schrägverzahnten Zahnrädern,~~  
durch die Förderwirkung der Untersetzungsgetriebe zu einer  
Verlagerung des Ölstandes, was sich nachteilig auf die  
Schmierung einer Untersetzungsstufe auswirkt. Um den Radan-  
trieb in seiner axialen Erstreckung kompakt ausführen und  
30 das geförderte Drehmoment bereitstellen zu können, müssen  
mehrere elektrische Antriebsmotoren verwendet werden.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Radantrieb zum Antrieb eines Fahrzeugrades zu schaffen, welcher in seiner axialen Erstreckung kompakt ausgeführt ist, die Bremse innerhalb einer Felge angeordnet ist, nur ein Antriebsmotor für jeden Radantrieb verwendet, die Untersetzungsgetriebe ausreichend geschmiert werden und sich durch guten Wirkungsgrad auszeichnet.

Die Aufgabe wird mit einem, auch die kennzeichnenden Merkmale des Hauptanspruchs aufweisenden, gattungsgemäßen Radantrieb gelöst.

Erfindungsgemäß ist der Radantrieb über eine Bremse abbremsbar, welche innerhalb der axialen Erstreckung einer Felge angeordnet ist, wobei es sich bei der Felge auch um eine Felge für einen Single-Reifen handeln kann und bei welchem die Bremse zwischen dem Antriebsmotor und den Untersetzungsstufen angeordnet ist. Indem die Untersetzungsstufen direkt benachbart angeordnet sind, können alle bewegten Teile der Verzahnung von einem Schmiermittel geschmiert werden, welches sich innerhalb eines gemeinsamen Raumes befindet, in welchem die Untersetzungsstufen angeordnet sind. Hierdurch stellt sich ein gleichmäßiges Temperaturniveau ein, welches durch die Anordnung der Untersetzungsgetriebe auf der Radaußenseite die Wärme gut an die Umgebung abgeben kann. Der Antriebsmotor ist nicht coaxial zur Radachse angeordnet, wodurch sich ein Bauraum zwischen Felge und Antriebsmotor ergibt, in welchem die Bremse und deren Betätigungseinrichtung angeordnet werden können. Die Radlagerung zur Aufnahme der Radkräfte ist vorzugsweise radial über dem ersten Untersetzungsgetriebe angeordnet, so daß der axiale Bauraum, welcher die Radlagerung benötigt, dem Antriebsmotor zur Verfügung steht. Dadurch kann der

Antriebsmotor mit einer maximalen aktiven Länge, vorzugsweise ähnlich oder gleich des Luftspaltdurchmessers, ausgeführt werden, ohne daß sich die Gesamtlänge des Radantriebs vergrößert, wodurch sich der Wirkungsgrad des Antriebsmotors erhöht. Indem die Radlagerung in radialer Richtung außerhalb der ersten Untersetzungsstufe angeordnet ist, jedoch sich im axialen Erstreckungsbereich der ersten Untersetzungsstufe befindet, ist es möglich, die Radnabe, ein Bauteil der zweiten Untersetzungsstufe sowie den Lagerflansch mit der Radlagerung zu einer kompakten Baueinheit zu verbinden, welche auch bei Demontage des Radantriebs nicht getrennt werden muß, wodurch bei einer Montage im Servicefall die Radlagerung nicht mehr erneut eingestellt werden muß. Vorzugsweise ist die zweite Untersetzungsstufe als Planetengetriebe ausgeführt, wobei der Planetenträger des Planetengetriebes den Abtrieb bildet, das Hohlrad mit dem Nabenträger, welcher die Radlagerung trägt, verbunden wird und das innere Zentralrad den Antrieb bildet. Es ist jedoch auch möglich, das Hohlrad als Abtrieb auszubilden. Das innere Zentralrad wird von der ersten Untersetzungsstufe angetrieben, welche vorzugsweise so ausgeführt ist, daß deren Hohlrad den Abtrieb bildet, ein Antriebsritzel den Antrieb bildet, welches mit dem Hohlrad und mindestens zwei Zwischenräder in kämmender Verbindung steht, und der Träger, welcher das Zwischenrad hält, drehfest gehalten ist. ~~Indem das Antriebsritzel direkt mit dem Hohlrad in kämmender Verbindung steht, kann der Antriebsmotor, welcher das Antriebsritzel antreibt, mit einem maximalen Abstand zur Radachse angeordnet werden, wodurch ein ausreichender Bau-  
raum für die Bremse und die Betätigungseinrichtung der Bremse entsteht. Indem das Antriebsritzel mit dem Hohlrad und mit mindestens zwei Zwischenräder in kämmender Verbindung steht, wird das Drehmoment am Antriebsritzel aufge-~~

teilt, welches eine Steigerung der Lebensdauer des Antriebsritzels zur Folge hat und somit die erste Untersetzungsstufe kompakt ausgeführt werden kann, wodurch sich die Radlagerung im Durchmesser verringern läßt. Indem das Gehäuse des Antriebsmotors die Radkräfte überträgt und die Anflanschfläche des Antriebsmotors an einen Nabenträger, welcher die Radlagerung trägt, in welche die Radkräfte eingeleitet werden, sich im Bereich der Lastwirklinie des Rades befindet, können die Verbindungselemente der tragenden Teile, welche die Radkräfte aufnehmen, in ihrer Erstreckung geringer ausgeführt werden, da auf die Anflanschfläche und deren Verbindungselemente keine zusätzliche Drehmomentbelastung aus einem Abstand zur Lastwirklinie wirkt. Hierdurch kann die radiale Erstreckung der Anflanschfläche des Antriebsmotorgehäuses an den Lagerflansch so gering ausgeführt werden, daß ein Dichtelement zwischen dem drehfest angeordneten Lagerflansch und einer mit Raddrehzahl drehenden Radnabe angeordnet werden kann, welches durch die geringe radiale Erstreckung geringere Umfangsgeschwindigkeiten zu bewältigen hat. Das Gehäuse des Antriebsmotors kann entweder mit einer Achsbrücke in Verbindung stehen oder Aufnahmestellen aufweisen, an welche Befestigungselemente für die Befestigung des Radantriebs an der Fahrzeugkarosserie angeordnet werden können. Da der Antriebsmotor an der Radinnenseite angeordnet ist, kann die Energieversorgung günstig zugeführt werden. Vorzugsweise sind auf der Radnabe Rippen angeordnet, welche bei Drehung der Radnabe das die Radnabe umgebende Medium so in Bewegung versetzen, daß die Bremse und der Radantrieb gekühlt werden. Vorzugsweise wird das Gehäuse des Antriebsmotors von einer Kühlflüssigkeit durchströmt, welche somit den Antriebsmotor und über die Anflanschfläche des Antriebsmotors an den restlichen Radantrieb auch diesen kühlt.

Mit einer unmittelbar benachbarten Anordnung der Untersetzungsstufen sowie einer Bremse, welche zwischen den Untersetzungsstufen und dem Antriebsmotor, jedoch innerhalb der axialen und radialen Erstreckung einer Felge, angeordnet ist, wird ein Radantrieb zum Antrieb eines Fahrzeugrades geschaffen, welcher sich durch eine kompakte Bauweise auszeichnet, ein Antriebsmotor mit optimalem Wirkungsgrad verwendet werden kann und die Untersetzungsstufen ausreichend geschmiert werden.

Weitere Merkmale sind der Figuren-Beschreibung zu entnehmen.

Es zeigen:

15

Fig. 1 einen Radantrieb zum Antrieb eines Fahrzeugrades mit einem einschnittigen Planetenträger und

20

Fig. 2 einen Radantrieb zum Antrieb eines Fahrzeugrades mit einem zweischnittigen Planetenträger;

Fig. 1:

25

Ein nicht coaxial zur Radachse angeordneter Antriebsmotor 1, welcher vorzugsweise als elektrischer Antriebsmotor, jedoch auch als hydraulischer oder pneumatischer Antriebsmotor, ausgeführt sein kann, treibt eine Antriebswelle 2, welche vorzugsweise im Gehäuse 4 des Antriebsmotors 1 geführt ist, einer ersten Untersetzungsstufe 3 an. Das Gehäuse 4 des Antriebsmotors 1 ist vorzugsweise wassergekühlt und mit einem Nabenträger 5 über Verbindungselemente verbunden. Die Anflanschfläche 6 des Antriebsmotors 1 an den

30



Nabenträger 5 befindet sich im Bereich einer Lastwirklinie 7, in welcher die Radkräfte auf den Radantrieb wirken. Indem die Anflanschfläche 6 im Bereich der Lastwirklinie 7 angeordnet ist, wirken auf die Verbindungselemente, welche den Nabenträger 5 mit dem Gehäuse 4 des Antriebsmotors 1 verbinden, keine oder nur geringe, aus dem Fahrzeuggewicht entstehende, Drehmomentbelastungen. Somit kann die Anflanschfläche 6 in ihrer radialen Erstreckung gering ausgeführt werden und es ist möglich, auf diesem Durchmesser ein Dichtelement 8 zwischen einer mit Raddrehzahl drehenden Radnabe 9 und dem Nabenträger 5 anzuordnen. Da die radiale Erstreckung der Anflanschfläche 6 gering ist, ist auch die Umfangsgeschwindigkeit des Dichtelementes 8 gering, welches sich vorteilhaft auf die Lebensdauer des Dichtelementes 8 auswirkt. Die Radnabe 9 steht mit dem Planetenträger 10, welcher den Abtrieb eines zweiten Untersetzungsgetriebes 11 bildet, und einer Felge 12 in Verbindung. Eine Radlagerung 13 ist mit der Radnabe 9, dem Hohlrad 14, der zweiten Untersetzungsstufe 11, einem Dichtelement 8 und dem Nabenträger 5 zu einer Baueinheit verbunden, welche einmalig vom Werk eingestellt wird und bei einer Demontage des Radantriebs im Servicefall komplettiert bleibt. An der Radnabe 9 ist über Verbindungselemente eine Bremsscheibe 15 angeordnet, über welche die Radnabe 9 abbremsbar ist. Die Bremsscheibe 15, welche vorzugsweise in gebrochener Ausführung montiert ist, jedoch auch als komplette Bremsscheibe montiert sein kann, ist in ihrer axialen Einbaulage so weit von dem Dichtelement 8 entfernt, daß eine Temperaturbeeinträchtigung der Bremsscheibe 15 auf das Dichtelement 8 nicht stattfindet. Auf der Radnabe 9 sind vorzugsweise Rippen angeordnet, welche bei Drehung der Radnabe 9 das die Radnabe 9 umgebende Medium so in Bewegung versetzen, daß die Bremsscheibe 15 und der komplette Radantrieb gekühlt

werden. Eine Lagerung 17, welche das innere Zentralrad 18 der zweiten Untersetzungsstufe 11 auf dem Planetenträger 10 lagert, dreht sich nur mit der Differenzdrehzahl des inneren Zentralrades 18 zum Planetenträger 10, wodurch sich die Lebensdauer des Lagers vergrößert. Die Lagerung 17 kann auch durch eine axiale Anlaufscheibe ausgeführt werden. Werden die erste Untersetzungsstufe 3 und die zweite Untersetzungsstufe 11 schrägverzahnt ausgeführt, so besteht die Möglichkeit, die Verzahnung so auszulegen, daß die Lagerung 17 kräftefrei ist. Das Gehäuse 4 des Antriebsmotors 1 ist vorzugsweise mit einer Achsbrücke 19 verbunden, kann jedoch auch mit Befestigungselementen für eine Einzelradaufhängung ausgeführt sein. Die erste Untersetzungsstufe 3 und die zweite Untersetzungsstufe 11 sind direkt benachbart angeordnet, wodurch beide von einem gemeinsamen Schmiermittel umgeben sind, wodurch die Schmierung für beide Untersetzungsstufen gewährleistet ist. Die Radlagerung 13 ist radial außerhalb der ersten Untersetzungsstufe 3, jedoch axial im Bereich der ersten Untersetzungsstufe 3, angeordnet, wodurch ein sehr kompakter Radantrieb geschaffen werden kann. Indem die Radlagerung 13 radial außerhalb der ersten Übersetzungsstufe 3 angeordnet ist und vorzugsweise eine Kegelrollenlagerung in O-Anordnung verwendet wird, entsteht eine stabile Lagerung des Antriebsrades. Die Antriebswelle 2 weist vorzugsweise eine wendelförmige Vertiefung an ihrer Oberfläche auf, welche das Schmiermittel gezielt so fördert, daß die Motorlagerung 20 geschmiert bleibt. Es besteht auch die Möglichkeit, die Öffnung, in welcher die Antriebswelle 2 angeordnet ist, exzentrisch auszuführen, um ausreichend Schmiermittel für die Motorlagerung 20 bereitzustellen. Die Verzahnungen der Untersetzungsgetriebe 3 und 11 sind vorzugsweise schrägverzahnt, um ein günstiges Geräuschniveau zu erreichen. Die Planeten 21

des zweiten Untersetzungsgetriebes 11 sind fliegend gelagert, wodurch sich die axiale Baulänge des Radantriebs zusätzlich verringert.

5 Fig. 2:

Ein Antriebsmotor 1 treibt eine erste Untersetzungsstufe 3 an, deren Abtrieb eine zweite Untersetzungsstufe 11 antreibt, welche vorzugsweise als Planetengetriebe ausgeführt ist, deren Planetenräder 21 zweischnittig gelagert sind. Das Hohlrad 14 der zweiten Untersetzungsstufe 11 kann entweder über eine Schraubverbindung oder über Sicherungsringe oder -stifte in radialer Richtung mit dem Nabenträger 5 verbunden werden. Ein Drehzahlsensor 22 ist zwischen der Bremsscheibe 15 und dem ersten Untersetzungsgetriebe 3  
15 angeordnet. Die Betätigungseinrichtung 23 der Bremse ist vorzugsweise seitlich angeordnet, jedoch ist eine Betätigung der Bremse über Gestänge außerhalb des Rades auch möglich.

20

---

Bezugszeichen

	1	Antriebsmotor
5	2	Antriebswelle
	3	erste Untersetzungsstufe
	4	Gehäuse
	5	Nabenträger
	6	Anflanschfläche
	7	Lastwirklinie
	8	Dichtelement
	9	Radnabe
	10	Planetenträger
	11	zweite Untersetzungsstufe
15	12	Felge
	13	Radlagerung
	14	Hohlrad
	15	Bremsscheibe
	16	Rippen
20	17	Lagerung
	18	inneres Zentralrad
	19	Achsbrücke
	20	Motorlagerung
	21	Planetenräder
25	22	Drehzahlsensor
	23	Betätigungseinrichtung

---

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Radantrieb zum Antrieb eines Fahrzeugrades mit einem zur Radachse nicht koaxial angeordneten Antriebsmotor (1), welcher über Untersetzungsstufen (3, 11) ein Rad antreibt, welches über eine innerhalb einer Felge (12) angeordneten Bremse (15) bremsbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Untersetzungsstufen (3, 11) unmittelbar benachbart angeordnet sind und zwischen dem Antriebsmotor (1) und den Untersetzungsstufen (3, 11) eine Bremse (15) angeordnet ist.

2. Radantrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Radlagerung (13) zur Aufnahme der Radkräfte radial außerhalb einer ersten Untersetzungsstufe (3) angeordnet ist.

3. Radantrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Radlagerung (13) zur Aufnahme der Radkräfte im axialen Erstreckungsbereich der ersten Untersetzungsstufe (3) angeordnet ist.

4. Radantrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Anflanschfläche (6) des Antriebsmotors (1) an die Untersetzungsstufen (3, 11) im Bereich einer Lastwirklinie (7) des Rades angeordnet ist.

5. Radantrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Radkräfte auf ein Gehäuse (4) des Antriebsmotors (1) wirken.

6. Radantrieb nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n -  
z e i c h n e t , daß der Antriebsmotor (1) ein Elektro-  
motor mit einer aktiven Länge, ähnlich des Luftspaltdurch-  
messers, ist.

5

7. Radantrieb nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n -  
z e i c h n e t , daß eine Abdichtung (8) zwischen einem  
drehfest gehaltenen Bauteil (5) und der Radnabe (9) inner-  
halb der radialen Erstreckung der Bremsscheibe angeordnet  
ist.

8. Radantrieb nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n -  
z e i c h n e t , daß ein drehfest gehaltenes Teil (14)  
einer zweiten Untersetzungsstufe (11) so mit einem drehfest  
15 gehaltenen Nabenträger (5), welcher mit Radlagern (13) in  
Wirkverbindung steht, verbunden ist, daß durch Befestigen  
des drehfest gehaltenen Teils (14) einer zweiten Unter-  
setzungsstufe (11) mit dem Nabenträger (5) die Radlage-  
rung (13) auf dem Nabenträger (5) befestigt wird.

20

9. Radantrieb nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n -  
z e i c h n e t , daß eine Radnabe (9) Rippen (16) auf-  
weist, welche bei Drehung der Radnabe (9) das die Radna-  
be (9) umgebende Medium in Bewegung versetzt und die Brem-  
25 se (15) und/oder den Radantrieb kühlt.

---

10. Radantrieb nach Anspruch 1, dadurch g e -  
k e n n z e i c h n e t , daß ein Antriebsmotor (1) flüs-  
sigkeitsgekühlt ist.

30

11. Radantrieb nach Anspruch 1, dadurch g e -  
k e n n z e i c h n e t , daß ein Hohlrad (14) einer  
zweiten Untersetzungsstufe, ein drehfest gehaltener Naben-  
träger (5), eine Radlagerung (13) und eine Abdichtung ((8)  
5 zu einer Baueinheit zusammengefügt sind.

12. Radantrieb nach Anspruch 1, dadurch g e -  
k e n n z e i c h n e t , daß eine Antriebswelle (2) ei-  
ner ersten Untersetzungsstufe (3) eine wendelförmige Ver-  
tiefung aufweist, welche bei Drehung der Antriebswelle (2)  
Schmiermittel fördert.

13. Radantrieb nach Anspruch 1, dadurch g e -  
k e n n z e i c h n e t , daß ein Antriebsritzel einer  
15 ersten Untersetzungsstufe (3) mit dem Hohlrad und minde-  
stens zwei Zwischenrädern in kämmender Verbindung steht.

14. Radantrieb nach Anspruch 2, dadurch g e -  
k e n n z e i c h n e t , daß eine Radlagerung (13) als  
20 Schräglager in O-Anordnung ausgeführt ist.

15. Radantrieb nach Anspruch 1, dadurch g e -  
k e n n z e i c h n e t , daß die axiale Erstreckung des  
Antriebsmotors (1) von einer Bremsscheibe (15) und einer  
25 Betätigungseinrichtung (23) der Bremse begrenzt wird.

---

Zusammenfassung

Radantrieb zum Antrieb eines Fahrzeuggrades

5

Eine Bremse (15) ist zwischen einem Antriebsmotor (1) und Untersetzungsstufen (3, 11) angeordnet. Indem die Untersetzungsstufen (3, 11) direkt benachbart angeordnet sind, stellt sich ein gleichmäßiges Temperaturniveau ein und die Untersetzungsstufen (3, 11) werden ausreichend geschmiert. Die Radlagerung (13) befindet sich radial außerhalb, jedoch axial im Bereich der ersten Untersetzungsstufe (3). Hierdurch wird in axialer Richtung ein sehr kompakter Radantrieb geschaffen, welcher sich durch guten Wirkungsgrad und Servicefreundlichkeit auszeichnet.

15

Fig. 1

20

---



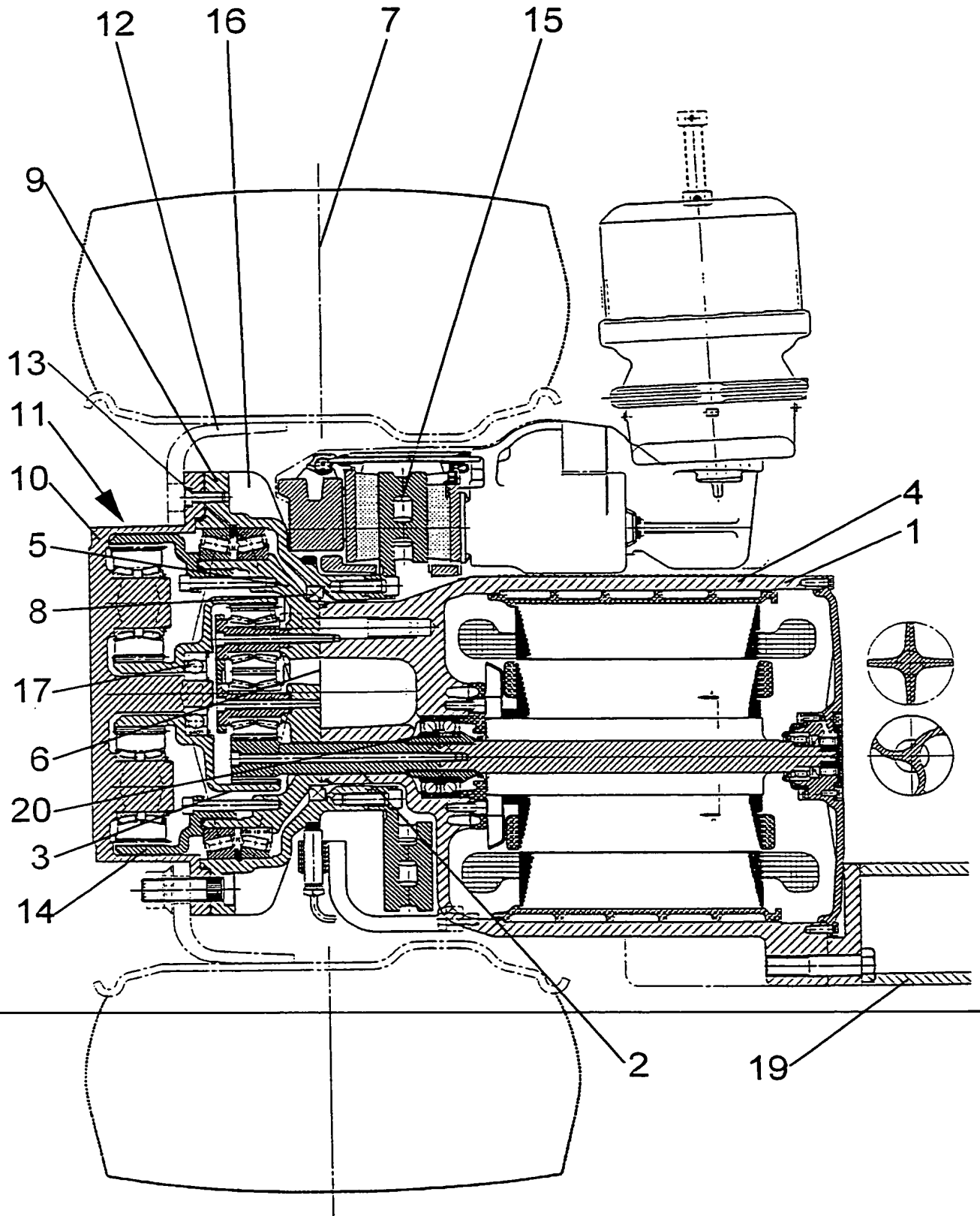


Fig. 1

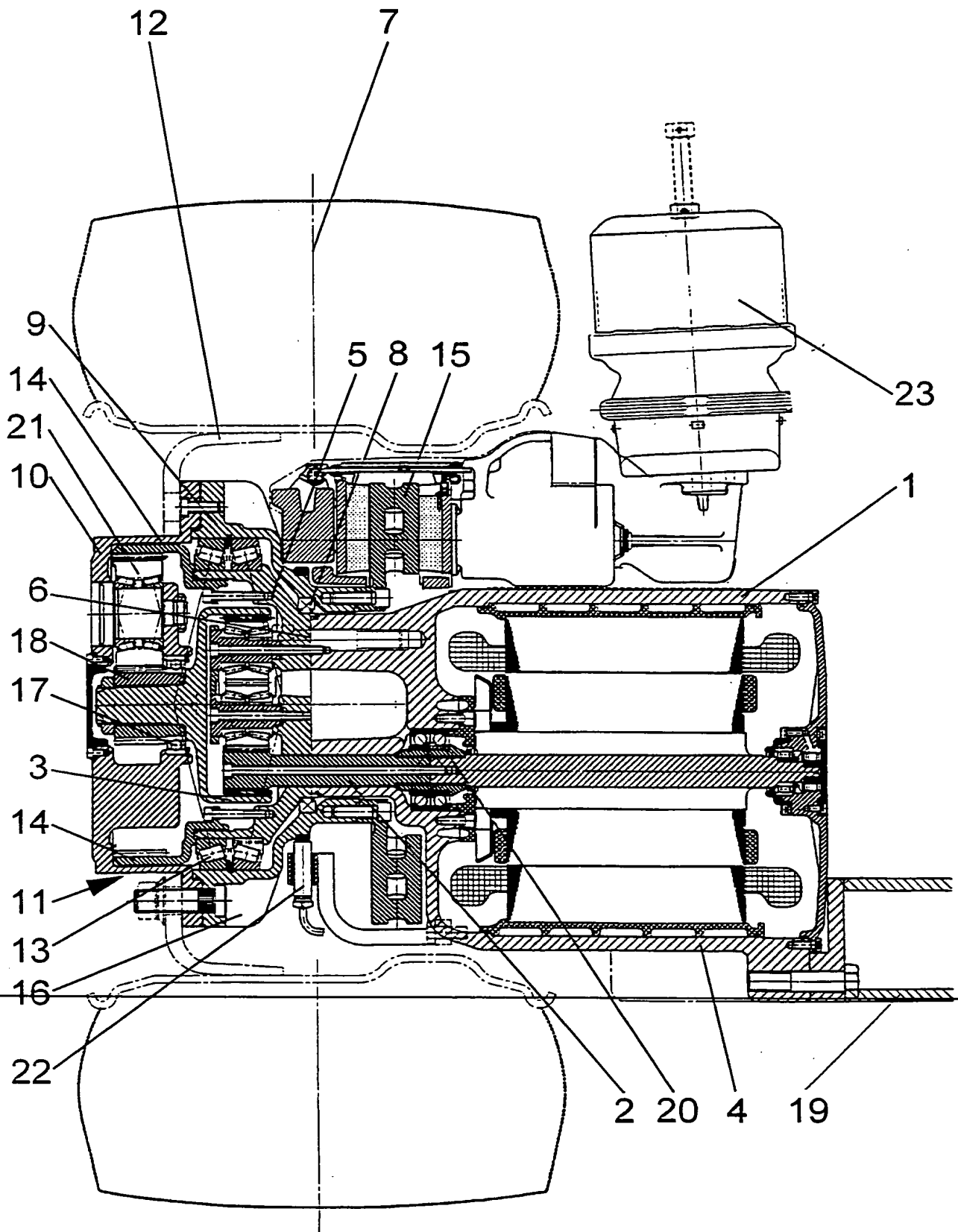


Fig. 2